

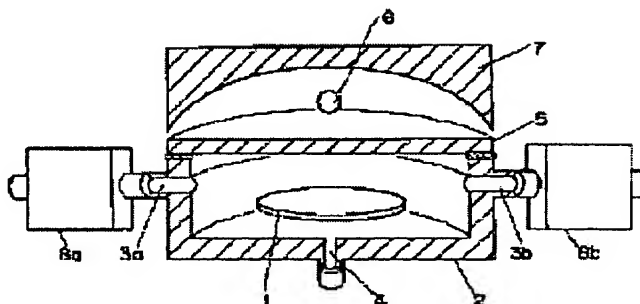
## LAMP ANNEAL DEVICE

**Patent number:** JP5206048  
**Publication date:** 1993-08-13  
**Inventor:** KATO HIDEAKI; OYU SHIZUNORI; KOGANO MASAYOSHI  
**Applicant:** HITACHI LTD; HITACHI VLSI ENG  
**Classification:**  
- international: **H01L21/26; H01L21/324; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/26; H01L21/324**  
- european:  
**Application number:** JP19920014758 19920130  
**Priority number(s):** JP19920014758 19920130

**Report a data error here**

### Abstract of JP5206048

**PURPOSE:**To enable the heating of a board to be processed to be performed equally so as to reduce the occurrence of defects by arranging the constitution such that cold atmospheric gas does not contact directly with the board to be processed inside the atmosphere wherein it is installed. **CONSTITUTION:**This is a lamp annealing device of such constitution that a board 1 to be processed is installed in a heat treatment vessel 2, and that a lamp 6 is arranged in the position opposite to this board, heating chambers 8a and 8b are coupled with the heat treatment vessel 2, and the atmosphere to be introduced into the atmosphere wherein the board 1 to be heat-treated is installed is preheated in the heating chambers 8a and 8b, and the preheated atmospheric gas is introduced into the heat-treatment vessel 2. Moreover, the atmospheric gas not preheated at cooling is introduced from the heating chambers 8a and 8b.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-206048

(43) 公開日 平成5年(1993)8月13日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

識別記号

F I

H01L 21/26

L 8617-4M

21/324

D 8617-4M

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-14758

(22) 出願日 平成4年(1992)1月30日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000233468

日立超エル・エス・アイ・エンジニアリング株式会社

東京都小平市上水本町5丁目20番1号

(72) 発明者 加藤 英明

東京都小平市上水本町5丁目20番1号 日立超エル・エス・アイ・エンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 弁理士 筒井 大和

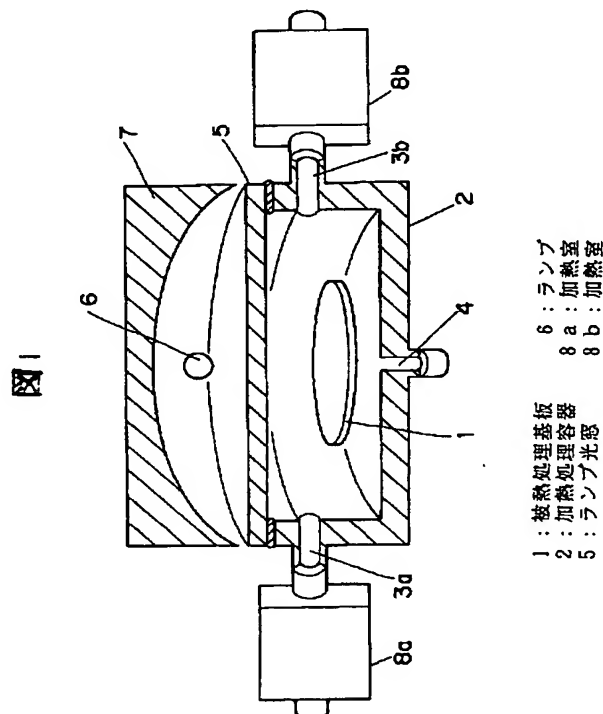
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ランプアニール装置

(57) 【要約】

【目的】 常温の雰囲気ガスが設置雰囲気内の被熱処理基板に直接に接触しないようにすることで、被熱処理基板の加熱を均一に行えるようにし、欠陥発生を低減できるようにする。

【構成】 加熱処理容器2に被熱処理基板1を設置し、この基板の対向位置にランプ6を配設した構成のランプアニール装置であって、加熱処理容器2に加熱室8a、8bを連結し、被熱処理基板1の設置雰囲気中に導入する雰囲気ガスを加熱室8a、8bによって予め加熱し、予熱した雰囲気ガスを加熱処理容器2へ導入する。また、冷却時には予熱しない雰囲気ガスを加熱室8a、8bから導入する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ランプを熱源として被熱処理物を加熱するランプアニール装置であって、前記被熱処理物の設置雰囲気中に導入される雰囲気ガスを前記設置雰囲気の内部または外部で加熱する加熱手段を設けたことを特徴とするランプアニール装置。

【請求項 2】 前記加熱手段は、前記設置雰囲気中に雰囲気ガスを導入する耐熱管と、この耐熱管に接して配設されて該耐熱管を加熱する抵抗加熱器とから成り、これらが前記設置雰囲気の外部に設置されることを特徴とする請求項 1 記載のランプアニール装置。

【請求項 3】 前記被熱処理物に向けて前記設置雰囲気内に突出する管を、前記加熱手段の出口に連通させて接続することを特徴とする請求項 2 記載のランプアニール装置。

【請求項 4】 前記加熱手段は、前記被熱処理物と同一の材質で作られ、前記ランプの照射を受ける部位に設置されると共に前記設置雰囲気へ導入される雰囲気ガスが流通する管から成ることを特徴とする請求項 1 記載のランプアニール装置。

【請求項 5】 前記加熱手段は、前記ランプに対向させ、かつ前記被熱処理物に近接させて輻射加熱用板または輻射加熱用基板を設けて構成されることを特徴とする請求項 1 記載のランプアニール装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 本発明は被熱処理物を加熱するための技術、特に、基板などを加熱する際の温度分布を均一にするために用いて効果のある技術に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 従来、ランプアニール装置は、例えば、米国ピーク（Peak）社のカタログに記載のように、石英製の窓を有する処理容器中の被熱処理物であるシリコン基板をキセノンアークランプ光の照射により加熱する構成がとられている。この場合、ランプ光は基板面内の温度分布がほぼ均一になるように加工された石英窓を通して被処理基板上に照射される。そして、処理容器中には、室温状態の雰囲気ガスが導入される。

## 【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 本発明者の検討によれば、上記した従来技術にあっては、石英製の窓の加工により被処理基板面内の中心付近がほぼ均一になり、基板周辺の温度は中心の温度値より小さくなり（その理由は、基板周囲からの放熱が大きいことにある）、基板面内の中心と周囲とに温度差がある状態で冷却が速くなると（冷却速度を速くすることは枝葉式熱処理方式であるランプアニール装置を用いた短時間熱処理にとっては必須のことである）、基板周辺に熱的ストレスが蓄積して結晶欠陥の発生を招き、リーク電流を増大させるという

問題がある。このため、従来のランプアニール装置を用いた熱処理では、被熱処理基板の欠陥発生を避けることは困難であった。

【 0 0 0 4 】 そこで、本発明の目的は、被熱処理物の加熱を均一に行えるようにし、欠陥発生を低減できるようにしたランプアニール装置を提供することにある。

## 【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、ランプを熱源として被熱処理物を加熱するランプアニール装置であって、前記被熱処理物の設置雰囲気中に導入される雰囲気ガスを前記設置雰囲気の内部または外部で加熱する加熱手段を設けるようにしている。

## 【 0 0 0 6 】

【作用】 上記した手段によれば、従来は常温のまま雰囲気ガスを設置雰囲気中へ供給していたのに対し、本発明では、予熱した状態で雰囲気ガスが供給され、或いは常温で導入された雰囲気ガスが被熱処理物に直接的に接触しない状態で加熱される。したがって、被熱処理物内及び深さ方向の温度均一性を向上できるので、熱的応力の少ない熱処理が可能になり、酸化特性の改善（歩留り向上、膜形成の均一化、酸化膜厚のばらつき低減など）や接合リーク電流の低減（動作速度の向上に寄与）など、プロセス的（処理時間の短縮など）に非常に有効な熱処理を行えるようになる。

## 【 0 0 0 7 】

【実施例 1】 図 1 は本発明によるランプアニール装置の第 1 実施例を示す部分断面図である。また、図 2 は図 1 における加熱室の詳細を示す斜視図、図 3 は装置全体の詳細構成を示す部分断面図である。

【 0 0 0 8 】 被熱処理物である被熱処理基板 1 を収納可能な内部空間を有する密封構造の加熱処理容器 2 は、対向する両壁面に雰囲気ガス導入口 3 a、3 b を有し、底面にはガス排気口 4 が設けられている。加熱処理容器 2 の上面には、容器内を密封するための石英製のランプ光窓 5 が Oリング（不図示）を介して密着配設され、このランプ光窓 5 の上方には加熱処理の熱源となるランプ 6（例えば、キセノンアークランプ）が配設されている。このランプ 6 を覆うようにして、蓋 7（被熱処理基板 1 の全面を均一に加熱できるように、内面に凹面形状の反射鏡 7 a が形成されている）がランプ光窓 5 上に設置されている。さらに、雰囲気ガス導入口 3 a、3 b の各々に連結させて加熱手段としての加熱室 8 a、8 b の各々が設けられている。

【 0 0 0 9 】 このような構成のランプアニール装置にあっては、加熱処理容器 2 内に被熱処理基板 1 を配設し、ついで加熱室 8 a、8 b 側から雰囲気ガス（例えば、水素ガス、窒素ガスなど）を連続的に導入し、ランプ 6 を点灯して雰囲気ガスの加熱を行う。加熱処理容器 2 内に供給された使用済みの雰囲気ガスは、ガス排気口 4 を介

して容器外へ排出される。このとき、加熱処理容器 2 内に導入される雰囲気ガスは、加熱室 8 a、8 b によって予め或る温度に加熱される。そして、冷却時には、ランプ 6 を消灯し、加熱室 8 a、8 b から冷えた雰囲気ガス（冷却ガス）を導入し、被熱処理基板 1 の冷却を行う。

【0010】図 2 は加熱室の詳細構造を示し、耐熱性の高い石英管 9 を同心円状筒形に巻回し、その内部に抵抗加熱器 10（ヒータ）を内挿し、さらに石英管 9 と並列にバイパス管 11（耐熱管）が接続されている。このバイパス管 11 及び石英管 9 には、図 3 に示すように、バルブ 12、13 が設けられ、このバルブによって選択された一方の管に雰囲気ガスを流すことができるように構成されている。また、加熱処理容器 2 の内部には、加熱室 8 a、8 b の出口に連結させてシリコン製の管 14 が設けられている。

【0011】この構成では、加熱時には抵抗加熱器 10 に通電すると共に、バイパス管 11 のバルブ 12 を閉じ、石英管 9 のバルブ 13 を開け、抵抗加熱器 10 から加温した雰囲気ガスが管 14 から出力されるようにする。このとき、管 14 はランプ 6 から放射された光熱を直接的に受けるため、加熱室 8 a、8 b から出力される加熱雰囲気ガスをさらに加熱する効果が得られる。また、冷却を行う場合には、抵抗加熱器 10 の通電を止め、石英管 9 のバルブ 13 を閉め、バイパス管 11 のバルブ 12 を開ける。これにより、加温されていない雰囲気ガス（冷却ガス）が管 14 の各々から容器内へ出力され、被熱処理基板 1 の冷却が行われる。

【0012】図 4 は加熱室の他の例を示す斜視図である。この例では、加熱源としてランプ 6 を用い、このランプ 6 から光が照射される位置に被熱処理基板 1 と同一の材質による管 15 を配設するようにしている。この管 15 に雰囲気ガスを通すことにより、雰囲気ガスと被熱処理基板 1 とが同時に加熱される。

【0013】図 5 は図 3 に示すランプアニール装置における被熱処理基板 1（シリコン基板）の昇温特性である。なお、図中、点線特性は従来例である。同図から明らかなように、加熱速度が大きくなることがわかる。

【0014】図 6 は被熱処理基板の面内温度分布特性図である。図より明らかなように、面内均一性、特に、基板周辺での均一性が向上している。この結果、1000℃以上の短時間熱処理を数回繰り返してもスリップラインは入らないことが確かめられた。

【0015】図 7 は酸化膜厚と酸化時間の関係を示す特性図である。ここでは、雰囲気ガスに酸素を用いて被熱処理基板の熱酸化を行った結果が示され、この特性から膜の形成速度の状況を把握することができる。すなわち、酸化現象が反応律速である短時間側での酸化速度の増加と酸化現象が拡散律速である長時間側での酸化速度の増加が本発明により実現できた。

【0016】図 8 は本発明における温度変化を示す特性

図である。この特性は、バルブ 12 を開けてバルブ 13 を閉じ、雰囲気ガスをバイパス管 11 を介して加熱処理容器 2 に導入した場合のものである。なお、比較のためにバイパス管 11 が無い場合の温度変化特性も示している。本図から明らかなように、バイパス管 11 が無い場合に比べて短時間に冷却を行えることがわかる。

【0017】図 9 は管 14 の有無に応じた雰囲気温度及び被熱処理基板の降温特性を示している。図より明らかなように、雰囲気ガス温度が高くなると、被熱処理基板 1 の昇温特性が改善され、また、冷却時には被熱処理基板 1 の冷却と同時に管 14 が冷却されるので、冷却時間の増加を最小限にすることができる。

【0018】以上より明らかなように、本発明の実施例によれば、昇温特性及び降温特性を制御でき、かつ被熱処理基板 1 の面内温度の均一性を向上できるので、短時間の熱処理が可能になる。

【0019】

【実施例 2】図 10 は本発明の他の実施例を示す断面図である。本実施例においては、前記実施例と同一であるものには同一引用数字を用いたので、以下においては重複する説明を省略する。

【0020】本実施例は、加熱室を設けず、シリコン板の輻射加熱用板 15 を被熱処理基板 1 の上部に配設したところに特徴がある。この場合、ランプ光窓 5 の加工は、被熱処理基板 1 で面内均一性が良くなるように配慮している。

【0021】図 11 は加熱したときの輻射加熱用板 16、被熱処理基板 1 及び雰囲気ガスの昇温特性を示している。この図から明らかなように、雰囲気ガス温度は非常に高温になるため、30 秒以上の時間範囲では被熱処理基板 1 と雰囲気ガスとは、ほぼ熱平衡状態になる。したがって、被熱処理基板 1 表面での温度低下はなくなり、基板面内だけでなく深さ方向にも均一な温度分布で熱処理が可能になる。

【0022】図 12 は p-n 接合を有する被熱処理基板 1 を水素中で熱処理した時の p-n 接合リーク電流特性を示している。この場合の熱処理条件は、450℃、3 分間である。なお、破線特性は従来例である。ここで、リーク電流は、p-n 接合端部での SiO<sub>2</sub>/Si 界面に空乏層が接した部分のリーク電流を示している。本図から明らかなように、リーク電流は従来に比べて約 1/3 にすることが可能であることがわかる。

【0023】

【実施例 3】図 13 は本発明の第 3 実施例の主要部の構成を示す断面図である。本実施例は、被熱処理基板 1 と同一の材質の輻射加熱用基板 13 を、被熱処理基板 1 とランプ光窓 5 の間に配設したところに特徴がある。この構成によれば、ランプ 6 の照射によって最初に輻射加熱用基板 17 が加熱され、更に、その輻射によって被熱処理基板 1 が加熱される。

【0024】このような構成により、被熱処理基板 1 より輻射加熱用基板 17 の方が高温になるため、被熱処理基板 1 の表面からの放熱を極力避けることができ、被熱処理基板 1 の深さ方向の温度均一性が向上する。

【0025】以上説明した通り、本発明の実施例によれば、被熱処理基板 1 の深さ方向（厚み方向）の温度均一性を向上できるので、雰囲気ガスを効率良く被熱処理基板 1 に導入することができ、電気特性を改善することができる。この改善は、被熱処理基板上にシリコンと物性の異なる SiO<sub>2</sub> 膜が存在するときに特に有効（その理由 10 は、シリコン基板と SiO<sub>2</sub> 膜とがほぼ同一温度であるため、Si/SiO<sub>2</sub> 界面に熱的な応力を与えないため）である。

【0026】以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0027】例えば、図 11 及び図 13 の実施例では、被熱処理基板の片面に近接させて 1 枚の輻射加熱用基板（輻射加熱用板）を設けるものとしたが、被熱処理基板の両面に 2 枚の輻射加熱用基板（輻射加熱用板）を配設することもできる。この構成では、光源を下側に配設した場合にも適用できる。

【0028】また、以上の説明では、主として本発明者によってなされた発明をその利用分野である半導体装置の製造に用いられるシリコン基板の加熱に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、ランプにより加熱する全ての製品に適用することが可能である。

【0029】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0030】すなわち、ランプを熱源として被熱処理基板を加熱するランプアニール装置であって、前記被熱処理基板の設置雰囲気中に導入される雰囲気ガスを前記設置雰囲気の内部または外部で加熱する加熱手段を設けるようにしたので、被熱処理基板内及び深さ方向の温度均一性を向上できるので、熱的応力の少ない熱処理が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるランプアニール装置の第 1 実施例

を示す部分断面図である。

【図 2】図 1 における加熱室の詳細を示す斜視図である。

【図 3】装置全体の詳細構成を示す部分断面図である。

【図 4】加熱室の他の例を示す斜視図である。

【図 5】図 3 に示すランプアニール装置における被熱処理基板の昇温特性図である。

【図 6】被熱処理基板の面内温度分布特性図である。

【図 7】酸化膜厚と酸化時間の関係を示す特性図である。

【図 8】本発明における温度変化を示す特性図である。

【図 9】加熱処理容器内に突出する管の有無に応じた雰囲気温度及び被熱処理基板の降温特性図である。

【図 10】本発明の第 2 実施例を示す断面図である。

【図 11】図 10 における輻射加熱用板、被熱処理基板及び雰囲気ガスの各々の昇温特性図である。

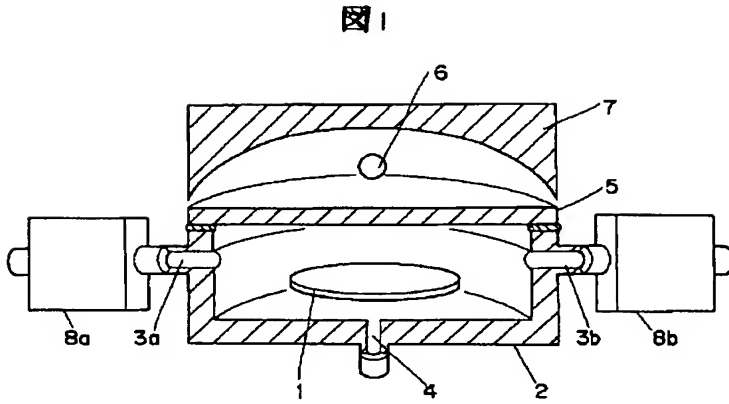
【図 12】p-n 接合を有する被熱処理基板を水素中で熱処理した時の p-n 接合リーク電流特性を示す特性図である。

【図 13】本発明の第 3 実施例の主要部の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 被熱処理基板
- 2 加熱処理容器
- 3 a 雰囲気ガス導入口
- 3 b 雰囲気ガス導入口
- 4 ガス排気口
- 5 ランプ光窓
- 6 ランプ
- 7 蓋
- 8 a 加熱室
- 8 b 加熱室
- 9 石英管
- 10 抵抗加熱器
- 11 バイパス管
- 12 バルブ
- 13 バルブ
- 14 管
- 15 管
- 16 輻射加熱用板
- 17 輻射加熱用基板

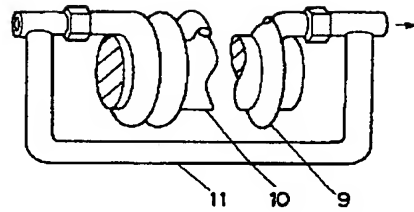
【図 1】



1 : 被熱処理基板  
2 : 加熱処理容器  
5 : ランプ光窓  
6 : ランプ  
8 a : 加熱室  
8 b : 加熱室

【図 2】

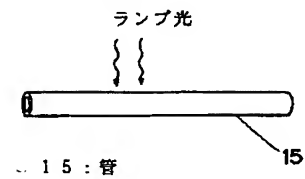
図 2



9 : 石英管  
10 : 抵抗加熱器  
11 : バイパス管

【図 4】

図 4

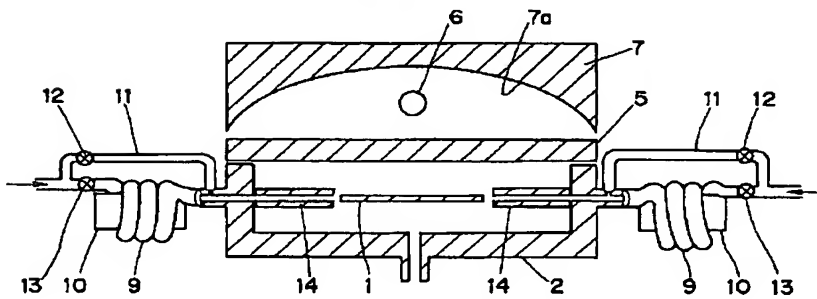


【図 8】

図 8

【図 3】

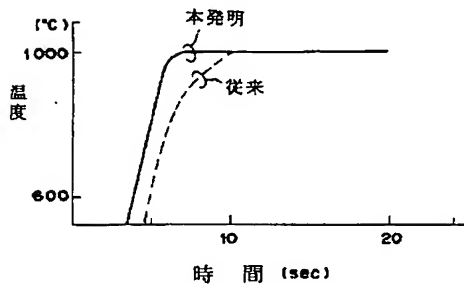
図 3



12 : バルブ  
13 : バルブ  
14 : 管

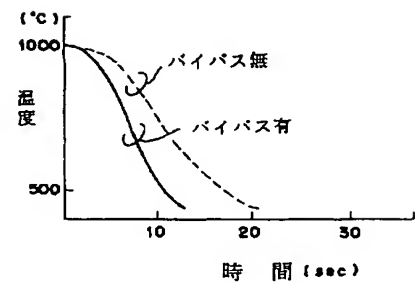
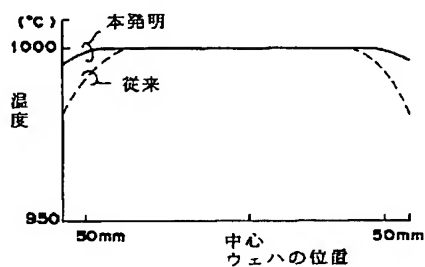
【図 5】

図 5



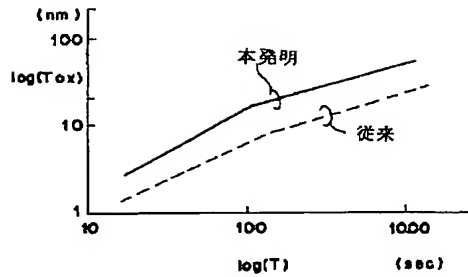
【図 6】

図 6



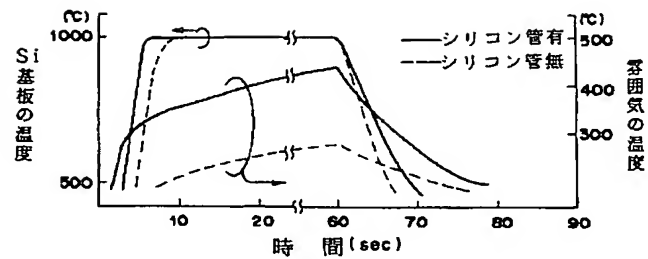
【図7】

図7



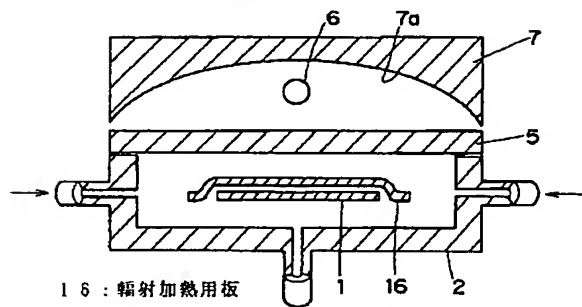
【図9】

図9



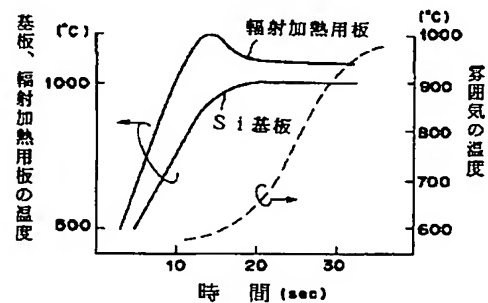
【図10】

図10



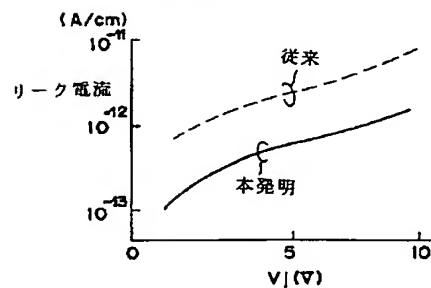
【図11】

図11



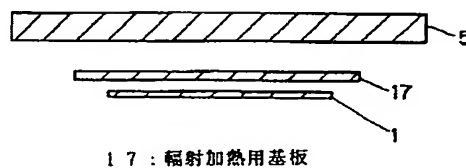
【図12】

図12



【図13】

図13



フロントページの続き

(72)発明者 大湯 静憲  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 古賀野 正佳  
東京都小平市上水本町5丁目20番1号 日  
立超エル・エス・アイ・エンジニアリング  
株式会社内